

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Lingkungan

Definisi pencemaran lingkungan hidup menurut Undang Undang RI Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH) pada Pasal 1 butir (14) yaitu “Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan” (Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2009). Salah satu penyebab pencemaran lingkungan adalah penggunaan pestisida yang berlebihan. Menurut Kusriani *et al.* (2012) penggunaan pestisida memberikan dampak negative baik terhadap manusia, biota maupun lingkungan. Dampak negative dari limbah pestisida adalah tercemarnya lingkungan perairan. Definisi limbah menurut UUPPLH Nomor 32 Tahun 2009 pada Pasal 1 butir (20) yaitu “Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan” (Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2009).

Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air pada Pasal 1 butir (11) menyatakan bahwa “Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan

air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.” Sedangkan yang dimaksud baku mutu air menurut PP Nomor 82 tahun 2001 Pasal 1 butir (9) adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air” (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2001). Masuknya limbah pestisida ke dalam perairan akan mengakibatkan adanya penurunan kualitas air baik dari segi fisika (suhu dan kecerahan), kimia (pH, karbondioksida, dan oksigen terlarut), maupun biologi (ikan, plankton, makrofita, dan benthos) yang kemudian akan berakibat pada tidak seimbangnya lingkungan perairan (Kusriani *et al.*, 2012). Dijelaskan juga oleh Taufik *et al.* (2009) salah satu komoditas perikanan yang berpotensi terkontaminasi endosulfan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*) karena jenis ikan ini pada umumnya dipelihara dalam kolam atau Keramba Jaring Apung (KJA) di waduk, dengan sumber air berasal dari aliran sungai yang berhubungan langsung dengan berbagai aktifitas pertanian yang banyak menggunakan pestisida.

Penggunaan Pestisida sebagai salah satu bahan kimia untuk pencemaran ke dalam lingkungan baik melalui udara, air maupun tanah dapat berakibat langsung terhadap komunitas hewan, tumbuhan terlebih manusia. Pestisida yang masuk ke dalam lingkungan melalui beberapa proses baik pada tataran permukaan tanah maupun bawah permukaan tanah (pencemaran tanah). Masuk ke dalam tanah berjalan melalui pola biotransformasi dan bioakumulasi oleh tanaman, proses reabsorpsi oleh akar serta masuk langsung pestisida melalui infiltrasi aliran tanah. Gejala ini akan mempengaruhi kandungan bahan pada sistem air tanah hingga

proses pencucian zat pada tahap penguraian baik secara biologis maupun kimiawi di dalam tanah (Arif, 2015).

Proses pencucian (leaching) bahan-bahan kimiawi tersebut pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas air tanah baik setempat dan maupun secara region dengan berkelanjutan. Apabila proses pemurnian unsur-unsur residu pestisida kurang berhasil atau bahkan tidak berhasil secara alami, maka akan terjadi penurunan kualitas air pada wadah- wadah penampungan air tanah, misal sumber mata air dan sumur resapan serta kemungkinan terjangkitnya penyakit akibat pencemaran air (Arif, 2015).

Sedangkan pencemaran pestisida di udara terjadi melalui proses penguapan oleh foto-dekomposisi sinar matahari terhadap badan air dan tumbuhan. Selain pada itu masuknya pestisida diudara disebabkan oleh drift yaitu proses penyebaran pestisida ke udara melalui penyemprotan oleh petani yang terbawa angin (Arif, 2015).

2.2 Pestisida dan Insektisida

Kata pestisida berasal dari kata pest yang berarti hama dan cida yang berarti pembunuh. Secara sederhana pestisida diartikan sebagai pembunuh hama (Sudarmo, 2007). The United States Etates Environmental Control dalam Djojosumarto (2008) mendefinisikan pestisida merupakan semua zat atau campuran zat yang khusus digunakan untuk mengendalikan, mencegah, atau menangkis gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, gulma, virus, bakteri, serta jasad renik yang dianggap hama; kecuali virus, bakteri dan jasad renik lain yang terdapat pada hewan dan manusia. Pestisida merupakan semua zat

atau campuran zat yang digunakan untuk mengatur pertumbuhan atau mengeringkan tanaman. Seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 39/Permentan/SR.330/7/2015 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 1 ayat 1 menyebutkan bahwa “Pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk:

- a) Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian;
- b) Memberantas rerumputan;
- c) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan;
- d) Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk;
- e) Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak;
- f) Memberantas atau mencegah hama-hama air;
- g) Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan; dan/atau
- h) Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.”

(Menteri Pertanian Republik Indonesia, 2015).

Berdasarkan formulasinya, pestisida ada yang berbentuk cairan, butiran, debu, tepung, oli dan gas :

1) Dust (serbuk) berkode “D”

Dapat ditaburkan pada tanaman yang terserang hama atau dilarutkan dalam air untuk selanjutnya dimanfaatkan dalam penyemprotan.

2) Emulsion Concentrated (cairan) berkode “EC”

Dibuat secara cairan yang dilarutkan dalam sejenis minyak. Penggunaannya harus dilarutkan dalam air agar tercapai kepekatan tertentu sesuai dengan kebutuhan.

3) Granular (butiran) berkode “G”

Digunakan dengan menaburkan diatas larikan-larikan tanah atau pada tanah sekitar tanaman, kemudian ditutup atau ditimbuni tanah. Pada waktu terjadinya hujan atau waktu dilakukan penyiraman, butiran ini akan hancur dan meresap kedalam tanah sehingga hama akan terbasmi.

4) Tepung (powder)

Komposisi pada umumnya terdiri atas bahan aktif dan bahan pembawa seperti tanah liat atau talek (biasanya 50-75%). Biasanya dibelakang nama dagang tercantum singkatan WP (wetable powder) atau WSP (water soluble powder).

5) Oli (oil)

Biasanya dicampur dengan larutan minyak seperti xilen, karosen atau aminoester. Dikenal dengan singkatan SCO (soluble concentrate in oil).

6) Fumigan (gas/asap) berkode “F”

Digunakan dalam penyemprotan/fumigasi untuk membasmi hama tanaman (contohnya BHC dan methylbromida). (Sudarmo, 2007)

Pestisida dapat dibagi menjadi 4 golongan yaitu organoklorin, organofosfat, karbamat serta pestisida lain yang mengandung substansi organik. Organofosfat sangat beracun bagi ikan dan non-target organisme air dan racun saraf yang kuat, karena mereka menghambat aktivitas AchE (Damayanty & Abdulgani, 2013).

Batas Toleransi Pestisida. Setiap perusahaan pestisida yang akan mengedarkan produknya untuk diaplikasikan ke tanaman diharuskan mendaftarkan pada komisi pestisida (Pesticide Commission), di Amerika ditangani oleh Badan Perlindungan Lingkungan (EPA/Environmental Protection Association). Sedangkan di Indonesia ditangani oleh Komisi Pestisida dibawah Departemen Pertanian (Arif, 2015).

Insektisida adalah bahan-bahan kimia yang bersifat racun yang dipakai untuk membunuh serangga (Insecta) yang mengganggu kegiatan pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehidupan manusia (Hasanah *et al.*, 2012). Insektisida berasal dari kata latin insectum yang berarti potongan, keratin atau segmen tubuh. Berfungsi untuk membasmi serangga (Sudarmo, 2007). Jenis dan kadar bahan racun kimia suatu insektisida sangat menentukan terhadap jenis serangga target ataupun fase hidup serangga dalam siklus hidupnya, serta tempat (habitat) target.

2.3 Insektisida Diazinon 600 EC

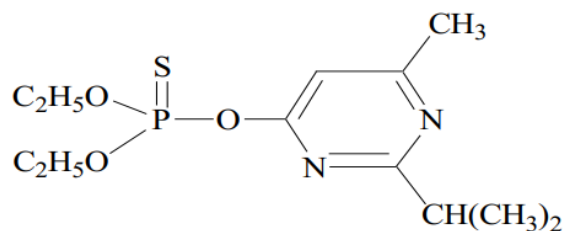
Insektisida Diazinon 600 EC (*Emulsifiable Concentrate*) diproduksi oleh PT Petrokimia Kayaku sebuah perusahaan agrokimia Indonesia. Insektisida Diazinon 600 EC merupakan insektisida yang berupa larutan pekat berwarna coklat gelap yang mengandung bahan aktif organofosfat sebanyak 600 gram/liter air. Organofosfat adalah golongan insektisida organik yang larut dalam air, dengan

tingkat kelarutan dalam air 40 mg/L. Titik didih Diazinon berkisar 83-84 °C (Sudarmo, 2007). Bentuk kemasan Diazinon 600 EC dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diazinon 600 EC
(Sumber : Petrokimia Kayaku, 2019)

Diazinon yang memiliki nama sistematik kimia (IUPAC) yaitu (O, O-diethyl-O-[2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinyl] phosphorothioate) adalah sebuah insektisida golongan organofosfat dengan jangkauan yang luas (Soltanian, Fallahi, & Fereidouni, 2018). Digunakan secara luas di seluruh dunia pada bidang pertanian dan perkebunan, mengendalikan hama pada tanaman kelapa, lamtoro, tebu, kapuk, dan bahkan pada wortel (Ramadhan & Amiruddin, 2013). Diazinon merupakan insektisida golongan organofosfat yang paling banyak digunakan setelah malathion (Soltanian *et al.*, 2018). Banyaknya penggunaan golongan organofosfat dikarenakan sifat toksisitasnya yang tinggi, bersifat racun lemah pada mamalia, nonpersisten dan cepat terurai sehingga golongan ini menggantikan organoklorin (Srivastava *et al.*, 2010); (Sudarmo, 2007). Struktur kimia senyawa organofosfat yang merupakan bahan aktif Diazinon 600 EC dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur kimia organofosfat (bahan aktif Diazinon)
(Sumber : Ramadhan & Amiruddin, 2013)

Bahan aktif organofosfat pada Diazinon 600 EC bekerja sangat cepat mengendalikan hama serangga karena bahan aktif organofosfat bekerja dengan 2 sistem yaitu dengan racun kontak dan racun lambung serangga. Sebagai racun kontak, maka setiap serangga akan mengalami kematian cepat apabila bersentuhan langsung dengan insektisida Diazinon 600 EC, karena insektisida ini dapat masuk melalui pori pernapasan (trakea) pada kulit (eksoskeleton) serangga. Sebagai racun lambung, insektisida Diazinon ini dapat merusak sistem pencernaan serangga apabila serangga memakan bagian tanaman (daun) yang mengandung insektisida Diazinon.

Insektisida Diazinon 600 EC berperan sebagai inhibitor kompetitif yang dapat menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (AChE) yang terakumulasi pada sistem saraf pusat dan saraf tepi (Srivastava *et al.*, 2010). Kelompok insektisida Organofosfat mempunyai spectrum aktivitas toksikologi yang luas. Salah satu penyebabnya adalah sistem saraf pada berbagai spesies serangga sama dan juga mempunyai banyak kesamaan dengan sistem saraf mamalia (Trisyono, 2017).

2.4 Mekanisme Kerja Diazinon 600 EC Terhadap Ikan

Selain inhibitor asetilkolinesterase, diazinon dapat menyebabkan stress oksidatif, yang berguna dalam kemampuan toksisitasnya. Diazinon merupakan zat

racun yang tidak terlalu persisten di lingkungan. Diazinon juga memasuki ekosistem akuatik dalam jumlah besar dan mempengaruhi organisme non-target seperti burung, ikan, vertebrata tanah dan air (Soltanian *et al.*, 2018). Diazinon mempengaruhi sistem saraf dengan menghentikan aktivitas dari asetilkolinesterase, dan juga menembus ke cairan tubuh ikan, yang mempengaruhi reproduksi ikan dan mengurangi populasinya. Konsentrasi yang tinggi dan pemaparan jangka panjang dari konsentrasi subletal biasanya menurunkan indeks eritrosit (Far, Roodsari, Zamini, Mirrasooli, & Kazemi, 2012).

Pengaruh Diazinon terhadap ikan dapat terjadi karena insektisida ini termasuk golongan organofosfat yang memiliki suatu aksi toksik yaitu menghambat ikatan antara asetilkolin dan asetilkolinesterase (AChE). Mekanisme penghambatan AChE terjadi karena ketika organofosfat menembus sel syaraf. Gugus phosphorylated dari organofosfat berikatan dengan gugus ester AChE dengan cara ikatan kovalen membentuk kompleks organofosfat asetilkolinesterase. Akibatnya terjadi akumulasi asetikolin karena aktifitas AChE untuk menghidrolisis asetilkolin menjadi terhambat. Akumulasi asetilkolin pada tempat-tempat reseptor menyebabkan sel-sel efektor menerima sinyal yang terus-menerus, yang mengakibatkan ikan mengalami kejang-kejang, gerakan yang tidak terkoordinasi. Hal ini menyebabkan difusi oksigen kedalam kapiler darah terganggu (Damayanty & Abdulgani, 2013). Menurunnya jumlah eritrosit, dan hemoglobin yang diikuti dengan menurunnya hematokrit pada ikan menunjukkan kelainan/disfungsi fisiologis pada sistem hematopoiesis. Penurunan jumlah eritrosit akibat pemaparan diazinon terjadi karena penghancuran/perusakan

eritrosit atau menurunnya sintesis eritrosit pada sumsum tulang. Hemolisis kimiawi membran sel eritrosit dapat dirusak oleh macam-macam substansi kimia seperti alkohol dan pestisida (Rauf & Arain, 2013).

Peningkatan laju konsumsi oksigen terjadi karena ikan dalam keadaan stress akibat penghambatan aktivitas kolinesterase. Keadaan ini juga diperparah dengan semakin menurunnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Lapisan lendir yang berlebih dan perubahan warna insang menjadi kecoklatan menandakan telah terjadi kerusakan histologis insang yang memicu terjadinya hipoksia (Adharini *et al.*, 2016). Kemudian menurut Srivastava *et al.* (2010), bertambahnya akumulasi lendir, ikan menjadi lamban dan lesu, serta terjadinya perubahan warna pada tubuh dan insang yang memudar merupakan gejala reaksi insang terhadap polutan. Penumpukan lendir yang diseluruh tubuh ikan menyebabkan terganggunya proses difusi oksigen ke dalam darah.

2.5 Dampak Aplikasi Insektisida Diazinon 600 EC Terhadap Ikan

Salah satu dampak dari pengaplikasian pestisida yaitu menyebabkan gangguan pada sistem sirkulasi, pernapasan, reproduksi, pencernaan, dan saraf. Sistem sirkulasi pada darah ikan merupakan salah satu faktor terpenting yang dapat mempengaruhi metabolisme tubuh (Astria, Maharani, & Putri, 2013). Pemeriksaan aspek fisiologi darah yang meliputi jumlah eritrosit, jumlah leukosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit sebagai pengaruh senyawa kimia di lingkungan merupakan aspek penting yang diperlukan untuk menilai resiko yang ditimbulkan oleh senyawa tersebut terhadap suatu organisme (Sari, Tjong, & Rahayu, 2016). Seperti yang dijelaskan oleh Rudiyantri dan Ekasari (2009), badan

perairan yang tercemar oleh insektisida organofosfat dapat secara langsung mempengaruhi ikan karena menelan air yang tercemar bersama-sama dengan makanan yang terkontaminasi organofosfat atau akibat rusaknya organ pernafasan ikan sehingga dapat mematikan ikan budidaya dalam jangka waktu tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Ezemonye dan Ilechie (2007) menunjukkan bahwa amfibia yang hidup di lahan tercemar pestisida cenderung mengalami gangguan fisiologi dan bahkan menunjukkan tingkat kematian yang tinggi.

Berdasarkan penelitian Kusriani *et al.* (2012) dapat diketahui nilai FCR (*Food Conversion Ratio*) pada ikan mas yang diberi pestisida lebih besar dibandingkan pada ikan mas yang tanpa pemberian pestisida. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh racun pestisida yang masuk pada tubuh ikan, dapat berpengaruh pada fungsi respirasi dari insang sehingga menghambat proses metabolisme dalam tubuh. Pada kondisi seperti ini ikan stres sehingga nafsu makan ikan berkurang. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui juga bahwa laju pertumbuhan berat dan panjang pada perlakuan dengan pemberian pestisida Diazinon 60 EC lebih kecil daripada perlakuan yang tanpa pemberian pestisida. Hal ini dikarenakan rusaknya salah satu organ tubuh ikan mas yaitu insang akibat dari zat toksik pestisida organofosfat Diazinon 60 EC. Gejala yang terlihat adalah perubahan pola renang ikan yang melonjak-lonjak, dan ikan mengalami kejang-kejang. Hal ini dijelaskan oleh Kusriani *et al.* (2012) pengaruh zat toksik terhadap ikan menyebabkan morfologi insang berubah dan tidak menyebabkan kematian dalam periode panjang. Selain itu, zat toksik dapat merusak fungsi respirasi dari insang sehingga proses metabolisme dalam tubuh terganggu dan menurunkan laju pertumbuhan.

Insang merupakan organ respirasi yang paling awal terkena zat pencemar yaitu Diazinon, ini terjadi pada fase respirasi. Pada waktu air mengalir melalui insang, menyebabkan filamen insang merentang, sehingga lamella sekunder saling bersentuhan yang menyebabkan air dan Diazinon langsung bersentuhan dengan lamella, masuk ke dalam kapiler darah, sehingga merusak jaringan yang dilaluinya. Zat pencemar yaitu paparan Diazinon yang masuk kedalam jaringan setelah itu akan diabsorpsi melalui sirkulasi darah dan akhirnya berhenti di dalam sel. Zat pencemar mempengaruhi metabolisme sel dengan cara menyerang sistem enzimatik sel. Akibatnya yang ditimbulkan adalah kerusakan sistem syaraf pernapasan pada insang. Biota air membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk melakukan aktifitas, seperti berenang, pertumbuhan, reproduksi dan sebagainya (Damayanty & Abdulgani, 2013). Menurut Sari *et al.* (2016) pemberian pestisida malathion dari golongan organofosfat dengan konsentrasi dan waktu yang berbeda pada *Bufo melanostictus* berpengaruh terhadap penurunan jumlah hemoglobin, eritrosit, dan leukosit.

Pemaparan diazinon terhadap ikan menyebabkan penurunan jumlah eritrosit, hemoglobin dan hematokrit karena disfungsi fisiologis ikan (Rauf & Arain, 2013). Astria *et al.* (2013) menjelaskan bahwa rendahnya jumlah sel darah merah menyebabkan suplai makanan ke sel, jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme ikan menjadi terhambat. Selanjutnya Sari *et al.* (2016), menyatakan bahwa kadar hemoglobin berbanding lurus dengan jumlah sel darah merah. Penurunan kadar hemoglobin yang tidak seiring dengan jumlah eritrosit bias saja terjadi. Kondisi tersebut kemungkinan terjadi sebagai akibat adanya

gangguan pada sintesis zat besi (heme) yang merupakan komponen penting dalam sintesis hemoglobin. Pengaruh pestisida dalam menurunkan kadar hemoglobin darah diduga berlangsung melalui mekanisme hambatan kerja enzim yang berperan dalam sintesis hemoglobin. Mekanisme hambatan berlangsung sama dengan mekanisme hambatan enzim oleh logam berat. Hal ini merujuk kepada Joshaghani, Mansourian, Kalavi dan Salimi (2007) yang menyatakan bahwa mekanisme intoksifikasi pestisida kemungkinan memiliki kesamaan dengan intoksifikasi logam berat. Salah satu logam berat yang memiliki dampak terhadap penurunan kadar hemoglobin adalah timbal. Intoksifikasi timbal terhadap darah berlangsung melalui penghambatan fungsi enzim sufhidril oleh timbal untuk mengikat Amino Levulinic Acid (ALA) menjadi porpoblinogen, serta protoporfirin menjadi hemoglobin (Musthapia & Sunarno, 2006).

Ikan mas yang terpapar dalam air yang tercemar oleh endosulfan (insektisida golongan organoklorin) dalam konsentrasi subletal akan menyerap bahan aktif tersebut melalui permukaan tubuh, membran insang dan difusi kutikular. Penyerapan akan berlangsung secara terus menerus sampai tercapai keadaan *steady state* yaitu kondisi dimana jumlah bahan uji yang diserap dan didepurasi per satuan waktu seimbang pada suatu konsentrasi bahan dalam air. Tereduksinya pertumbuhan ikan dapat terjadi karena: (1) insektisida endosulfan yang terakumulasi menyebabkan organ tubuh ikan mengalami gangguan sehingga mengurangi nafsu makan yang mengakibatkan laju konsumsi pakan menurun, dan (2) pemanfaatan energi yang berasal dari makanan lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri (maintenance) dari tekanan lingkungan serta mengganti

bagian sel yang rusak akibat bahan asing (endosulfan) sehingga kelebihan energi dari penggunaan untuk proses tersebut sangat sedikit yang dimanfaatkan untuk menambah bobot tubuh (Taufik *et al.*, 2009).

2.6 Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan komersial penting yang menyokong kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Ikan ini mudah dibudidayakan (Rachmawati, Susilo, & Sistina, 2010). Pemeliharaan ikan nila umumnya dilakukan di kolam, tambak, ataupun dalam keramba. Di perairan umum, ikan nila banyak terdapat di sungai-sungai, danau-danau, rawa-rawa dan air payau. Ikan nila umumnya terdapat di perairan yang arusnya tenang. Oleh karena itu, ikan nila lebih cocok dibudidayakan di perairan yang tenang, misalnya di kolam, di waduk dengan menggunakan jala apung atau keramba, di rawa dengan menggunakan jala apung atau keramba, di sungai dengan menggunakan keramba dan di sawah dengan sistem mina padi (Cahyono, 2010).

Para pakar perikanan memutuskan bahwa nama ilmiah yang tepat untuk ikan nila adalah *Oreochromis niloticus* atau *Oreochromis* sp. Nama nilotika menunjukkan tempat ikan ini berasal, yakni sungai Nil di Benua Afrika (Amri & Khairuman, 2008).

Menurut Amri dan Khairuman (2008) ikan nila diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata

Class	: Pisces
Subclass	: Acanthopterigii
Ordo	: Percomorphi
Familia	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Species	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Ciri-ciri morfologi secara umum, bentuk tubuh ikan nila panjang dan ramping, dengan sisik berukuran besar. Matanya besar, menonjol dan bagian tepinya berwarna putih. Gurat sisi (*linea lateralis*) terputus di bagian tengah badan kemudian berlanjut, tetapi letaknya lebih ke bawah daripada letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Jumlah sisik pada gurat sisi 34 buah. Sirip punggung, sirip perut dan sirip dubur mempunyai jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggungnya berwarna hitam dan sirip dadanya juga tampak hitam. Bagian pinggir sirip punggung berwarna abu-abu atau hitam (Amri & Khairuman, 2008). Ikan nila biasa berwarna hitam keputihan (Rukmana, 2007).

Banyak orang keliru membedakan antara ikan nila dengan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Letak perbedaan keduanya bias dilihat dari perbandingan antara panjang total dan tinggi badan. Perbandingan ukuran tubuh ikan nila adalah 3 : 1 dan ikan mujair 2 : 1. Selain itu, terlihat adanya pola garis-garis vertical yang terlihat sangat jelas di sirip ekor dan sirip punggung ikan nila. Jumlah garis vertical di sirip ekor ada enam buah dan di sirip punggung ada delapan buah. Garis dengan pola yang sama juga terdapat di kedua sisi tubuh ikan nila dengan jumlah delapan buah (Amri & Khairuman, 2008).



Gambar 2.3 Ikan nila
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

Ikan nila memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*) dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tutup insang hingga bagian atas sirip ekor. Ada sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil. Sirip anus hanya satu buah dan berbentuk agak panjang. Sementara itu, sirip ekornya berbentuk bulat dan hanya berjumlah satu buah (Amri & Khairuman, 2008). Menurut Rukmana (2007), ikan nila memiliki sirip punggung dengan rumus $D\ XV,10$; sirip ekor $C\ II,15$ dan sirip perut $V\ I,6$. Rumus tersebut menunjukkan perincian sebagai berikut :

- 1) $D\ XV,10$ artinya $D = \text{Dorsalis}$ (sirip punggung), $XV = 15$ duri, dan $10 = 10$ jari-jari lemah.
 $C\ II,15$ artinya $C = \text{Caudalis}$ (sirip ekor) terdiri dari 2 duri, dan 15 jari-jari lemah.
- 2) $V\ I,6$ artinya $V = \text{Ventralis}$ (sirip perut) terdiri dari 1 duri, dan 6 jari-jari lemah.

Hal yang penting diperhatikan dalam mengamati susunan tubuh ikan nila adalah membedakan ciri-ciri ikan nila jantan dan betina, terutama untuk tujuan pemijahan.

Ciri-ciri ikan nila betina adalah sebagai berikut :

- 1) Ukuran sisik relatif lebih kecil daripada sisik ikan nila jantan.
- 2) Sisik dibagian bawah dagu dan perut berwarna cerah.
- 3) Bentuk hidung dan rahang belakang agak lancip.
- 4) Sirip punggung dan sirip ekor bergaris menyambung serta melingkar.
- 5) Bila bagian perut diurut (dipijit) tidak akan mengeluarkan cairan berwarna bening.

Ciri-ciri ikan nila jantan adalah sebagai berikut :

- 1) Ukuran sisik lebih besar daripada sisik ikan nila betina.
- 2) Sisik dibagian bawah dagu dan perut berwarna gelap.
- 3) Bentuk hidung dan rahang belakang agak melebar.
- 4) Sirip punggung dan sirip ekor merupakan garis-garis yang terputus-putus.
- 5) Bila bagian perut diurut (dipijit) akan mengeluarkan cairan berwarna bening.

Walaupun ikan nila merupakan jenis ikan yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan perairan, namun kualitas air dalam wadah budidaya harus tetap dikelola dengan baik agar pertumbuhannya tetap optimal. Kualitas air merupakan faktor pembatas terhadap jenis biota yang dibudidayakan di suatu perairan. Kualitas air yang meliputi suhu air, kisaran suhu yang optimal bagi kehidupan ikan adalah 28 °C-32 °C; derajat keasaman (pH), pH air yang baik

untuk budidaya ikan nila adalah 6 – 8,5 dengan kisaran optimum 7 – 8; oksigen terlarut (DO), konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah antara 5-7 ppm; kecerahan, kisaran kecerahan yang disukai oleh ikan nila adalah 20 - 35 cm.; dan amoniak (NH₃), amoniak terlarut yang baik untuk kelangsungan hidup ikan kurang dari 1 ppm (Monalisa & Minggawati, 2010).

2.7 Pemanfaatan Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi

Implementasi penggunaan sumber belajar sampai saat ini belum dikembangkan oleh pendidik menjadi sumber belajar yang lebih menarik dan tepat dalam rangka membantu pencapaian Kompetensi Dasar peserta didik. Sumber belajar dapat dirumuskan sebagai sesuatu yang dapat memberikan kemudahan kepada peserta didik dalam memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman dan keterampilan dalam proses belajar mengajar (Munajah & Susilo, 2015). Sumber belajar adalah bahan-bahan yang sangat diperlukan peserta didik dalam proses pembelajaran, yang dapat berupa buku teks, media cetak, media elektronik, narasumber, dan lingkungan sekitar (Purnomo, Indrowati, & Karyanto, 2013). Sumber belajar merupakan suatu yang dapat dijadikan acuan atau referensi untuk mendapatkan pengalaman belajar bagi peserta didik baik itu berwujud orang, bahan, alat, dan teknik (Satrianawati, 2018).

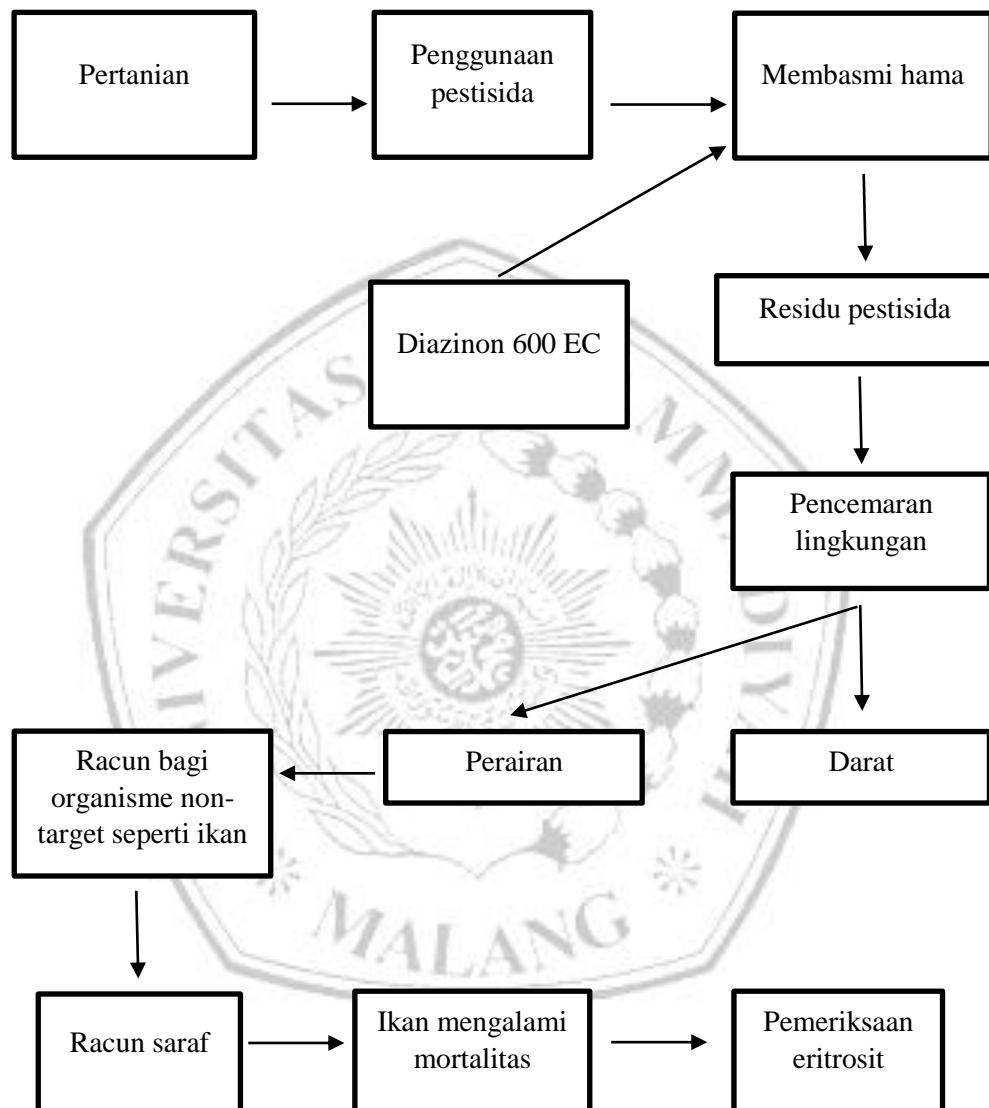
Menurut Munajah dan Susilo (2015), terdapat beberapa syarat agar suatu hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Syarat pertama kejelasan potensi, merupakan potensi suatu objek untuk diungkap untuk guna menghasilkan fakta-fakta dan konsep-konsep dari hasil penelitian yang harus dicapai dalam

kurikulum dengan mempertimbangkan ketersediaan objek dan permasalahan. Kedua kesesuaian dengan tujuan, kesesuaian yang dimaksud adalah hasil penelitian dengan kompetensi dasar (KD). Ketiga kejelasan sasaran, sasaran kejelasan penelitian ini adalah objek dan subjek penelitian. Syarat keempat kejelasan informasi yang diungkap, meliputi dua aspek yaitu proses dan produk penelitian yang disesuaikan dengan kurikulum. Kelima kejelasan pedoman eksplorasi dalam prosedur kerja penelitian yang meliputi penentuan sampel penelitian, alat dan bahan, cara kerja, pengolahan data dan penarikan kesimpulan. Keenam kejelasan perolehan yang diharapkan berupa proses dan produk penelitian yang meliputi perolehan kognitif, perolehan afektif, dan perolehan psikomotorik.

Berdasarkan syarat-syarat sumber belajar yang meliputi kejelasan potensi, kejelasan tujuan, kejelasan informasi yang diungkap, kejelasan pedoman eksplorasi, dan kejelasan perolehan yang diharapkan, maka diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi.

2.8 Kerangka Konseptual

Bagan kerangka konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar.2.4



Gambar 2.4 Bagan kerangka konseptual

2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan rumusan masalah diatas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Paparan insektisida Diazinon 600 EC berpengaruh nyata terhadap mortalitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Konsentrasi terendah insektisida Diazinon 600 EC yang dapat menyebabkan mortalitas ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebesar 0,02 ml/L.
3. Paparan insektisida Diazinon 600 EC berpengaruh terhadap gambaran eritrosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

